

产铀花岗岩体中的晶质铀矿的若干特征 ——以粤北石人嶂钨矿为例

张少琴¹, 朱文凤¹, 韦龙明^{1,2}

(1. 桂林工学院, 广西桂林 541004; 2. 成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘 要: 粤北地区是中国花岗岩型铀矿最为重要的大型矿集区, 在开展花岗岩型晶质铀矿的一般矿物学特征、矿物组合特点、产状及成因等方面进行综述的基础上, 粤北石人嶂钨矿晶质铀矿的检测研究, 发现晶质铀矿经常与磁铁矿、钛铁矿、黄铁矿、独居石、锆石、磷灰石、磷钇矿等副矿物共生。在副矿物为钛铁矿—独居石型花岗岩中, 晶质铀矿含量较高; 晶质铀矿产出在矿物粒间、裂隙以及矿物的边缘。晶质铀矿的形态、含量、成因与地质条件关系的深入研究, 必将为寻找晶质铀矿提供帮助。

关键词: 晶质铀矿; 矿物组合; 产出位置; 成因

中图分类号: P619.14 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4051 (2009) 11-0104-03

Some characteristics of ulrichite in granite The wolframite of ——Shirenzhang in north of Guangdong as an example

ZHANG Shao-qin¹, ZHU Wen-feng¹, WEI Long-ming^{1,2}

(1. Guilin University of Technology, Guilin 541004, China; 2. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: The northern Guangdong is the most important large concentration uranium area with granite, in the summary of the characteristics of general mineralogy、mineral combination、occurrence and causes, and in the research of ulrichite with detecting in north of Guangdong, it found that ulrichite often symbiotic with the deputy minerals of magnetite、ilmenite、pyrite、monazite、apatite、Xenotime and so on. The contents of urichile is higher in the graite of ilmenite—monazite; The ulrichile growth in intergranular、fissures and the edge of mineral. The deeply research of relation, which between the urichile of form、content、causes and geological conditions, all that will provide help for search ulrichile.

Key words: ulrichite; mineral combination; occurrence; causes

早在 50 年代, 法国鲁博和科旁发现产铀岩体新鲜岩石中, 含有放射性强度很高的细小黑色矿物。后来到 60 年代, 用电子探针确定它为晶质铀矿。随着我国铀矿地质研究工作的进展, 黄志章等在 41 岩体中、戎嘉树等在 34 岩体中相继确定了有晶质铀矿的存在。此后在 82 岩体、69 岩体、78 岩体等许多产铀花岗岩体中, 都陆续发现了晶质

铀矿。

在南岭地区, 中生代形成的花岗岩约占我国花岗岩总面积的 67%, 区内 80% 以上的稀有和有色金属矿床均产在中生代花岗岩内。以铀矿为例, 南岭改造型含铀花岗岩的平均铀含量为 10.37ppm, 同熔型含铀花岗岩的平均铀含量为 8.44ppm。南岭地段的粤北地区是中国花岗岩型铀矿最为重要的大型矿聚集区, 区内已发现数个花岗岩型铀矿田、数十个铀矿床。它们主要集中分布在诸广山岩体南部和贵东岩体东部, 其中石人嶂钨矿在对采集的样品进行显微鉴定和扫描电子显微镜分析中, 也发现晶质铀矿的存在。

据铀配分资料表明, 一般花岗岩中的铀较多地集中在含量极少的晶质铀矿之中。晶质铀矿又

收稿日期: 2009-05-19

基金项目: 广西研究生教育创新计划资助项目 (2008105960818M15); 全国危机矿山接替资源勘查项目 (200644089); 广西地质工程中心重点实验室主任基金 (桂科能 07109011-Z003) 项目资助

作者简介: 张少琴, 女, 在读硕士研究生, 矿产普查与勘探专业;
朱文凤, 女, 硕士, 高级工程师, 矿物学、材料学专业。

容易被浸泡溶解, 这些可能是产铀岩体铀含量高、铀容易浸出的根本原因。产铀岩体中晶质铀矿的陆续发现, 给铀矿浸出成因说提供了一个极为重要的事实, 说明产铀岩体不仅是储铀体, 而且很可能就是铀源体。岩体中细小分散状的晶质铀矿, 很可能是后来铀成矿的物质来源。现根据前人研究成果, 对花岗岩体中的晶质铀矿一些特征进行总结归纳。

1 晶质铀矿的矿物学特征

晶质铀矿 (UO_2+x) 属等轴晶系, 多为立方体、八面体、菱形十二面体及其聚形, 有时可呈长方形, 晶面平直, 新鲜者呈黑色, 稍风化的表面可略带暗紫红色, 具沥青状半金属光泽, 无解理, 贝壳状断口, 硬度 5~6。产于伟晶岩中的晶质铀矿, 主要呈立方体和菱形十二面体的聚形; 产于高温热液矿床中的晶质铀矿, 主要为立方体和八面体的聚形, 有时也呈立方体与四角八面体的聚形, 个别也出现四六面体; 产于中温热液矿床中的晶质铀矿, 主要呈立方体。晶胞参数 a 为 5.48~5.43Å, 但 a 值也随含 ThO_2 的增加而变大, 最大可达 5.56Å。晶质铀矿的产状不同, 其 a 值也有所差别, 产于伟晶岩的晶质铀矿, 其 a 为 5.497~5.415Å; 产于热液矿床中的晶质铀矿, 其 a 为 5.494~5.368Å; 产于沉积岩中的晶质铀矿, 其 a 为 5.461~5.369Å。由伟晶岩型矿床→热液型矿床→沉积岩型矿床, 随着形成温度由高至低和含铀量由多至少, 晶胞参数 a 的平均值依次减小。

2 晶质铀矿的矿物共生组合

晶质铀矿一般都不出现在含角闪石的花岗岩中, 常出现在二云母、黑云母花岗岩中。大体上, 晶质铀矿有向钾长石含量高、石英含量较高的花岗岩中富集的趋势。晶质铀矿经常与磁铁矿、钛铁矿、黄铁矿、独居石、磷灰石、磷钇矿等副矿物共生, 但几乎不与榍石、褐帘石等共存。如果把花岗岩划分为钛铁矿型、过渡型 (即钛铁矿-磁铁矿型) 和磁铁矿型, 则晶质铀矿在这三种类型中都可以出现。有数据表明, 晶质铀矿的含量与花岗岩的副矿物组合类型有关, 在副矿物组合为磁铁矿-榍石-磷钇矿型的花岗岩中, 晶质铀矿含量较少, 小于 3g/t; 在副矿物为钛铁矿-独居石型花岗岩中, 晶质铀矿含量一般大于 5g/t。

然而, 属于上述岩性、出现上述副矿物共生组合的岩石, 不一定都含晶质铀矿。因此, 仅了解晶质铀矿的矿物共生组合特点还远远不够。晶

质铀矿似乎与岩石中铀含量较高、U/Th 比值较大、稀土和锆含量较低的花岗岩关系较为密切。有数据表明, 全岩铀含量较高 (大于 15ppm)、U/Th 大于 0.42、锆石铀含量大于 2000ppm 的花岗岩, 均含一定量晶质铀矿。但这几者之间并非完全呈正相关关系, 还有待进一步的研究^[4]。

3 晶质铀矿在花岗岩中产出的位置

在法国马尼亚克产铀矿的二云母花岗岩中, 科庞 (1973) 报导巴比埃和朗香 (1969) 统计了 800 个岩石薄片中所见晶质铀矿的产出部位。发现 30% 产在黑云母中, 6% 在钾长石中, 13% 在斜长石中, 19% 在白云母中, 14% 在石英中, 13% 在磷灰石中, 5% 在矿物裂隙中。鉴于黑云母和长石中的晶质铀矿 (都带有晕圈) 含量几乎与其他部位的含量相等, 他们认为, 只要统计岩石一定面积中黑云母和长石中的晶质铀矿个数, 乘以 2, 就等于该面积全岩晶质铀矿个数。

戎嘉树统计了 H 产铀岩体细粒斑状黑云母 (二云母) 花岗岩约 100 个光薄片, 33 颗晶质铀矿 (根据 a 径迹等特点确定) 的产出部位。其中 12 个位于石英之中, 5 个在黑云母中, 3 个在钾长石中, 1 个在斜长石中, 7 个在矿物颗粒交界边上, 5 个位于石英的裂隙中^[1]。

从上文得出, 晶质铀矿多出现在酸度偏高、含碱量较高, 尤其是含钾量较高的花岗岩中, 特别是二云母花岗岩。在这些岩石中, 晶质铀矿呈分散状产于各种主要造岩矿物中。

4 花岗岩中晶质铀矿的成因

晶质铀矿的特点是粒度非常小, 一般粒径在 0.01~0.03mm 左右, 个别最大的可达 0.2mm。这种晶质铀矿的成因问题, 我们将从以下几方面来讨论:

(1) 镜下观察, 晶质铀矿与黄铁矿共生较普遍, 黄铁矿与晶质铀矿成连晶, 或黄铁矿全包围晶质铀矿, 而这些黄铁矿是不具晶形的。关于晶质铀矿形成温度、我们现还没有花岗岩中分散晶质铀矿成因及其成矿意义的实际资料。从一些气成热液矿床、伟晶岩矿床有晶质铀矿产出这一点来看, 温度约在 350~500℃。这当然是高温气成热液范围。它能否作为花岗岩中分散晶质铀矿形成温度, 尚不能肯定。但我们仍回到共生黄铁矿这一点上。根据硫化物矿物相平衡一些最新研究认为, 黄铁矿要在 491℃ 以下才能生成, 491℃ 以上硫将呈蒸气相, 不能结合生成黄铁矿。显然这个温度 (491℃) 要比岩浆温度 (>650℃) 低得多, 属于高

温气成热液范围。

(2) 根据传统的地球化学理论, 铀是地球化学性质活泼的一种元素 (变价元素)。在熔岩浆阶段, 铀一般呈单个离子进行类质同象置换而存在于副矿物中, 与钍和稀土元素有密切共生关系; 晶质铀矿的成分特点是不含稀土, 钍含量也不高, 说明这些晶质铀矿是铀与钍和稀土发生分离的另一过程中形成的, 也就间接地支持了晶质铀矿可能是非岩浆成因的观点。一般花岗岩中铀的配分研究表明, 存在于副矿物中的铀占全岩铀的主要部分, 剩余铀是高度分散的。要使高度分散的铀经过搬运, 聚积形成晶质铀矿, 在当时岩浆条件下是有困难的。

(3) 从晶质铀矿的产出位置来看, 目前统计资料虽然不多, 一些研究者所得结果还不尽统一, 但总的趋向性是晶质铀矿产出矿物粒间、裂隙以及矿物的边缘者占较大比例, 达 50% 以上。这一现象也表明了后成的特点。

(4) 根据粗略统计, 晶质铀矿的丰度与白云母化的强度有一定关系。白云母绝大部分是交代黑云母生成, 这种白云母对铀来说是“清洁”矿物, 主要存在于黑云母内的含铀副矿物中, 在黑云母被白云母交代时, 已基本消失。这些副矿物所含的铀释放出来进入变质液中, 经过较短距离搬运, 在适宜条件下聚积形成晶质铀矿^[2]。例如石人峰钨矿晶质铀矿测试数据, 发现晶质铀矿在云英岩含量都高于石英脉和花岗岩 (见表 1), 也证明晶质铀矿与白云母含量铀一定的关系。虽然也有人证实这种说法欠妥, 但作者认为该区白云母花岗岩代表一种强烈的交代作用, 因此为晶质铀矿的形成提供了便利条件, 这为以后寻找晶质铀矿提供了有利的找矿线索。

5 结论

晶质铀矿的产出形态受环境的制约, 含量也

表 1 钨矿床晶质铀矿扫描电子显微镜能谱分析结果 (%)

序号	UO ₃	ThO ₂	Y ₂ O ₃	SiO ₂	其他
石英脉	86.96	8.37	2.95	1.20	Cr ₂ O ₃ (0.53)
石英脉	85.73	9.52	2.41	2.33	
云英岩	97.41		1.29	1.30	
云英岩	96.60			1.17	PbO (2.23)
云英岩	98.20			1.80	
云英岩	90.41			9.59	

注: 测试数据来自桂林工学院。

受钍等元素的制约, 成因受矿物组合和各方面的限制, 到目前为止都没有很明确的答案, 一切都在摸索之中。希望在以后工作中, 多注意晶质铀矿的形态、含量、成因与其他地质条件的关系, 相信会给找矿工作带来很大帮助。

参考文献

- [1] 戎嘉树, 等. 花岗岩中晶质铀矿及找矿意义 [J]. 东华理工学院学报 (自然科学版), 1980, (2): 173-183.
- [2] 孙志富. 某花岗岩中分散晶质铀矿成因及其成矿意义 [J]. 世界核地质科学, 1981, (2): 118-123.
- [3] 陈明. 诸广山岩体南部晶质铀矿标型特征的探讨 [J]. 铀矿地质, 1989, (3): 151-157.
- [4] 杜天乐. 花岗岩型铀矿文集 [M]. 北京: 原子能出版社, 1982: 121-150.
- [5] 黄国龙, 等. 粤北花岗岩型铀矿找矿潜力及找矿方向 [J]. 铀矿地质, 2006, (5): 267-275.
- [6] 邓平, 等. 华南花岗岩型铀矿成矿规律及成矿远景 [J]. 华南铀矿地质, 2002, (1): 1-14.
- [7] 章邦桐, 戴永善, 王年生, 刘继顺. 华南花岗岩铀成矿能力的地球化学判别标志 [J]. 核科学与工程, 1988: 153-164.
- [8] 谭运金. 华南地区内生钨矿床的钨矿物成分特征及其控制因素 [J]. 中国钨业, 1999: 84-89.
- [9] O. π. ЕЛНеева, 等. 云英岩作用中铀的行为 [J]. 国外铀金地质, 1992, (3): 7-10.
- [10] 张成江. 贵东岩体花岗岩中晶质铀矿的特征及其找矿意义 [J]. 成都地质学院学报, 1990: 10-17.
- [11] 廖兴钰. 湘南地区云英岩化作用及云英岩体型矿床特征 [J]. 地质与勘探, 2001: 18-22.

(上接第 83 页)

(3) 采用锚网喷+锚索+底角注浆锚杆耦合支护技术和施工工艺, 可有效控制旗山矿深部巷道底臃。

参考文献

- [1] 谢和平. 深部高应力下的资源开采—现状、基础科学问题与展望. 见: 香山科学会议主编. 科学前沿与未来 (第六集). 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 179-191.
- [2] 何满潮, 谢和平, 彭苏群, 等. 深部开采岩体力学研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24 (16): 2803-2813.
- [3] 晏玉书. 我国煤矿软岩巷道围岩控制技术现状及发展趋势

[A]. 何满潮. 中国煤矿软岩巷道支护理论与实践 [C]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1996: 1-17.

- [4] 姜耀东, 陆士良. 巷道底臃机理的研究 [J]. 煤炭学报, 1994, 19 (4): 343-351.
- [5] 姜耀东, 等. 深部开采中巷道底臃问题的研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2004, 23 (14): 2396-2401.
- [6] 何满潮. 深部的概念体系及工程评价指标 [J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24 (16): 2854-2858.
- [7] Itasca Consulting Group Inc. FLAC^{3D} (Version 2. 0) users manual [R]. USA: Itasca Consulting Group Inc., 1997.
- [8] 何满潮, 景海河, 孙晓明. 软岩工程力学 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 94-100.